

#4



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In application of

Ermanno FILIPPI, et al.

Attorney Docket Q68570

Appln. No.: 10/082,264

Group Art Unit: 3743

Confirmation No.: 3645

Examiner: Not yet assigned

Filed: February 26, 2002

For: **METHOD FOR CARRYING OUT CHEMICAL REACTIONS IN PSEUDO-
ISOTHERMAL CONDITIONS**

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Robert V. Sloan
Registration No. 22,775

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: **Certified copy of European patent application no. 01104757.8**

Date: April 18, 2002



EPA/EPO/OEB
D-10958 Berlin
+ 49 30 25901-0
TX
FAX + 49 30 25901-840



Europäisches
Patentamt

Eingangs-
stelle

European
Patent Office

Receiving
Section

Office européen
des brevets

Section de
Dépôt

Q68570
12/082,264

Zardi, Marco
M. Zardi & Co.
Via Pioda, 6
6900 Lugano
SUISSE

RICEVUTO

02 MAR. 2002



Datum/Date

28. 02. 2002

| | |
|--|---|
| Zeichen/Ref./Réf. MTC015BEP | Anmeldung Nr./Application No./Demande n°/Patent Nr./Patent No./Brevet n°. 01104757.8-1521 |
| Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Proprietor/Titulaire METHANOL CASALE S.A. | |

COMMUNICATION PURSUANT TO RULE 43(3) EPC

You are hereby informed that the above-mentioned European patent application has been re-dated in accordance with

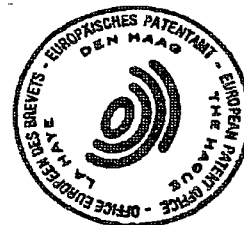
- ☒ your request (Rule 43(1) EPC)
☐ Rule 43(2) EPC

to the date on which the drawings were filed, i.e.

27.02.01.

- ☐ As a result of the re-dating of the date of filing, the priority date claimed no longer lies within the 12-month period for claiming priority. Your attention is drawn to the communication noting the loss of the priority right (EPO Form 1070), which is enclosed with this communication.

RECEIVING SECTION



REGISTERED LETTER

EPO Form 1107 (10.96)

7001107 25/02/02 019

01104757.8 DRAW

Q68570
10/082,264



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

01104757.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

25. 02. 2002

Titolo: Metodo per effettuare reazioni chimiche in condizioni pseudoisoterme.

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

- 5 Nel suo aspetto più generale la presente invenzione si riferisce ad un metodo per effettuare reazioni chimiche in condizioni cosiddette pseudoisoterme, vale a dire in condizioni tali per cui la temperatura di reazione viene controllata in un ambito di valori limitato nell'intorno di un prefissato valore ottimale.
- 10 In particolare questa invenzione concerne un metodo del tipo suddetto per controllare la temperatura di reazioni catalizzate, basato sull'uso di scambiatori di calore immersi nell'ambiente di reazione, ad esempio in un letto catalitico in cui avviene una prescelta reazione chimica.
- 15 Più in particolare ancora, ma non esclusivamente, la presente invenzione si riferisce ad un metodo in cui il controllo della temperatura di reazione viene ottenuto mediante l'impiego di scambiatori a piastre, immersi in un letto catalitico ed internamente percorsi da un appropriato fluido operativo di
- 20 scambio termico.

La presente invenzione si riferisce altresì ad uno scambiatore di calore strutturato per la attuazione del suddetto metodo.

Tecnica nota

- 25 E' noto che per un ottimale completamento di reazioni chimiche esotermiche o endotermiche, come ad esempio le reazioni di sintesi di metanolo, di formaldeide o rispettivamente di stirene, è necessario sottrarre o rispettivamente fornire calore all'ambiente in cui la reazione avviene in modo da controllarne

la temperatura in un ristretto intorno di un precalcolato valore teorico.

Ed è altrettanto noto che, al suddetto scopo, sono largamente impiegati scambiatori di calore delle più diverse tipologie, immersi nell'ambiente di reazione (generalmente un letto catalitico) e percorsi internamente da un appropriato fluido operativo di scambio termico.

Alle modalità di impiego di tali scambiatori di calore, alla loro funzionalità, alla efficacia di fornire o sottrarre calore a o dall'ambiente di reazione (rendimento termico), è affidato il grado di pseudoisotermicità della reazione e quindi il grado di avanzamento o completamento della reazione stessa.

Per quanto vantaggiosi sotto diversi aspetti, i metodi della tecnica nota finora adottati per condurre una reazione chimica in condizioni pseudoisoterme, presentano un riconosciuto inconveniente, che costituisce, a livello industriale, un sicuro limite del grado di avanzamento o completamento della reazione stessa.

Infatti, il fluido operativo che attraversa uno scambiatore di calore seguendo un prefissato percorso ingresso-uscita, subisce necessariamente una variazione sostanziale di temperatura scambiando calore con l'ambiente (ad esempio un letto catalitico) nel quale è posizionato detto scambiatore.

A tale variazione di temperatura del fluido operativo, che è sostanzialmente continua lungo detto percorso, corrisponde inevitabilmente una continua diminuzione di efficacia operativa dello scambiatore.

Infatti, lo scambio termico tra fluido operativo ed ambiente di reazione non è uniforme lungo le pareti dello scambiatore, ma tende a diminuire laddove si riduce la differenza di temperatura tra fluido interno ed esterno.

Di conseguenza la pseudoisotermicità delle condizioni di reazione, raggiunta dai metodi e scambiatori della tecnica nota,

è caratterizzata da una temperatura di reazione controllata in ambito di valori sempre relativamente ampio nell'intorno di quello che compete alla isoterma di riferimento; a questa situazione è correlato un pur sempre limitato grado di completamento della reazione chimica considerata.

Sommario dell'invenzione

Il problema tecnico che sta alla base della presente invenzione è quello di mettere a disposizione un metodo per effettuare reazioni chimiche in condizioni cosiddette pseudoisoterme, basato sull'impiego di scambiatori di calore attivi nell'ambiente in cui viene realizzata una prescelta reazione ed in grado di mantenere ad un prefissato valore costante la temperatura di reazione o quantomeno di controllare detta temperatura in un ambito molto ristretto di valori così da aumentare in modo sostanziale il grado di avanzamento o completamento della reazione rispetto a quanto finora possibile con i metodi della tecnica nota.

L'idea di soluzione del suddetto problema è quella di controllare la temperatura di un fluido operativo di scambio termico al suddetto prefissato valore mentre attraversa il rispettivo scambiatore di calore.

Sulla base di tale idea, il problema tecnico più sopra esposto è risolto, secondo l'invenzione, da un metodo per effettuare in continuo, in condizioni di pseudoisotermicità e in un prefissato ambiente di reazione ad esempio in un letto catalitico, una prescelta reazione chimica, comprendente le fasi di predisporre in detto ambiente di reazione almeno uno scambiatore di calore alimentato con un primo flusso di un fluido operativo di scambio termico ad una prefissata temperatura di ingresso, detto fluido operativo attraversando detto almeno scambiatore lungo un rispettivo percorso ingresso-uscita,

il quale metodo è caratterizzato dal fatto di:

- alimentare in detto almeno uno scambiatore di calore ed in almeno una posizione intermedia di detto percorso, un secondo flusso di fluido operativo avente una rispettiva prefissata temperatura di ingresso.

- 5 Scegliendo appropriatamente la temperatura di ingresso del secondo flusso operativo ed il numero di dette posizioni intermedie, in corrispondenza delle quali avviene una miscelazione di esso con il fluido di detto primo flusso, è possibile riportare la temperatura del fluido operativo alla
10 temperatura di ingresso o quanto meno ad una temperatura molto prossima ad essa. E' quindi possibile controllare la temperatura del fluido operativo di scambio termico entro un ambito di valori molto ristretto nell'intorno di un valore prefissato, se non addirittura mantenere sostanzialmente
15 costante la temperatura di detto fluido, mentre sta attraversando il rispettivo scambiatore.

L'invenzione si riferisce altresì ad uno scambiatore di calore avente caratteristiche strutturali e funzionali atte ad attuare il suddetto metodo.

- 20 Le caratteristiche ed i vantaggi di un metodo secondo l'invenzione risulteranno maggiormente dalla descrizione di un esempio di attuazione di esso, fatta qui di seguito con riferimento ai disegni allegati, dati a titolo indicativo e non limitativo.

25 Breve descrizione dei disegni

La Figura 1 mostra schematicamente in assonometria uno scambiatore di calore utilizzabile per l'attuazione del metodo secondo la presente invenzione;

- 30 La Figura 2 mostra schematicamente, a scala ingrandita e a parti separate, un particolare dello scambiatore di fig. 1;

La Figura 3 rappresenta a scala ingrandita, una sezione lungo la linea III-III, dello scambiatore di Fig. 1;

La Figura 4 mostra schematicamente e prospetticamente una variante di realizzazione dello scambiatore di fig.1.

5 La Figura 5 rappresenta una sezione lungo la linea V-V di fig.4.

Descrizione dettagliata delle figure

10 Con riferimento alle suddette figure, con 1 viene globalmente indicato uno scambiatore di calore utilizzato per attuare il metodo della presente invenzione.

15 Detto scambiatore 1, che in via del tutto schematica e semplificativa presenta una conformazione parallelepipedica appiattita, comprende una coppia di ampie pareti 2 e 3, costituite preferibilmente da piastre metalliche, sostanzialmente
20 piane, giustapposte, unite in prefissata relazione distanziata tramite pareti perimetrali 4, di ampiezza ridotta; tra dette pareti 2, 3 e 4, è definita una camera 5, destinata ad essere posta in comunicazione da una parte con una sorgente (non rappresentata) di un fluido operativo di scambio termico,
attraverso un raccordo 6 di ingresso-fluido e, dall'altra parte, con un collettore (esso pure non rappresentato) di scarico di detto fluido, attraverso un raccordo 7 di uscita-fluido.

25 Tramite mezzi non rappresentati perché del tutto convenzionali, come ad esempio deflettori, setti divisorii e simili, in detta camera 5 è definito un percorso per detto fluido operativo, esteso tra detti raccordi 6, 7 e disegnato in modo che esso entri in contatto con le intere contrapposte pareti 2, 3, di detto scambiatore 1.

30 Ad una di dette pareti dello scambiatore 1, ad esempio alla parete 3, ed in prefissate posizioni intermedie di detto percorso, sono fissati due (o più) distributori 8, 9, uguali, estesi

parallelamente uno all'altro a rispettive precalcolate distanze dai raccordi 6 e 7 di ingresso e uscita-fluido.

5 Detti distributori 8 e 9, che sono in reciproca relazione distanziata, sono in comunicazione di fluido, da una parte con detta camera 5, dello scambiatore 1 e, dalla altra parte, con un condotto 10, di adduzione di fluido operativo, attraverso rispettivi raccordi 11, 12.

10 In particolare, in accordo con una forma preferita di realizzazione (Fig. 2), ciascun distributore 8, 9, comprende una pluralità di fori passanti 13, ricavati in detta parete 3 e disposti regolarmente in almeno un allineamento rettilineo, esteso longitudinalmente al distributore (8, 9) stesso ed un carter 14, essenzialmente a canaletta che, quando fissato a detta parete 3 a copertura di detta pluralità di fori 13, forma con essa una
15 camera 15 di distribuzione di fluido operativo, come risulterà dal seguito della descrizione.

In accordo con il metodo della presente invenzione, per effettuare il controllo della temperatura di una reazione chimica, ad esempio della sintesi fortemente esotermica di
20 metanolo, una pluralità di scambiatori di calore 1, del tipo più sopra descritto, viene appropriatamente posizionata nell'ambiente in cui detta reazione deve essere effettuata in continuo, ad esempio in un prescelto letto catalitico.

25 Ognuno di detti scambiatori 1 viene collegato, da una parte, ad una sorgente (non rappresentata) di fluido operativo di scambio termico attraverso il rispettivo raccordo 6 di ingresso-fluido e, dall'altra parte, ad un comune collettore (non rappresentato) di scarico, attraverso il rispettivo raccordo 7 di uscita-fluido.

30 A loro volta, i distributori 8, 9, di ciascuno scambiatore di calore, vengono collegati a detta sorgente di fluido operativo, attraverso il condotto 10.

Effettuata questa fase preliminare, può essere avviata la prescelta reazione chimica.

Nel corso della reazione, il calore da essa generato o assorbito viene almeno in parte allontanato o rispettivamente fornito all'ambiente di reazione, attraverso la pluralità di scambiatori 1, che pongono in relazione di scambio termico detto ambiente ed un primo flusso di fluido operativo, alimentato in ciascuno di detti scambiatori, attraverso i rispettivi raccordi di ingresso 6.

La portata di detto primo flusso, così come la temperatura del fluido operativo, sono precalcolate, in modo di per sé noto, in funzione delle caratteristiche chimiche e cinetiche della reazione considerata, tenendo conto del fatto che il "rendimento" di scambio termico (e quindi il grado di avanzamento della reazione) è anche funzione della differenza di temperatura esistente tra l'ambiente di reazione ed il fluido operativo.

In corrispondenza delle zone di detti scambiatori 1, più prossime ai rispettivi raccordi di ingresso 5, laddove la suddetta differenza di temperatura è massima, si ha il massimo rendimento di scambio termico. Ma, proprio a causa di detto scambio termico, la temperatura del fluido operativo varia man mano che esso, nel suo percorso attraverso gli scambiatori, si allontana dai raccordi di ingresso, tendendo ad uguagliare la temperatura dell'ambiente di reazione.

Ad evitare che, a seguito di una tale variazione, la temperatura del fluido operativo "esca" da un prefissato ambito (range) di valori, che è desideratamente ristretto nell'intorno di un valore precalcolato, in accordo con la presente invenzione un secondo flusso di fluido operativo viene alimentato in ciascuno scambiatore, attraverso il rispettivo condotto di adduzione 10 e la pluralità di distributori 8, 9.

Naturalmente la temperatura del fluido di questo secondo flusso è scelta in modo che, all'atto della miscelazione dei due flussi all'interno degli scambiatori ed in corrispondenza di detti distributori, risulti la più prossima possibile a quella di ingresso del primo flusso.

Con il metodo della presente invenzione, con una appropriata scelta della temperatura del secondo flusso, del numero e della posizione dei distributori 8, 9 in ogni scambiatore, è quindi possibile controllare la temperatura del fluido operativo di scambio termico entro un prefissato ambito di valori, durante il percorso di esso attraverso uno scambiatore di calore.

Data la stretta correlazione tra la temperatura dell'ambiente di reazione e quella del fluido di scambio termico che opera in detto ambiente, è possibile controllare nello stesso modo la temperatura dell'ambiente di reazione, che sostanzialmente coincide con la temperatura di reazione.

Un ulteriore vantaggio risultante dalla presente invenzione è dato dalla possibilità di controllare il coefficiente di scambio termico tra il fluido operativo fluente in uno scambiatore di calore ed un fluido di reazione fluente nell'ambiente di reazione.

Infatti, alimentando il fluido operativo nello scambiatore di calore attraverso più flussi separati, è possibile variare in modo indipendente la portata e la velocità di tali flussi e quindi regolare opportunamente la portata e la velocità del fluido operativo all'interno dello scambiatore di calore.

Dato che questi parametri influenzano direttamente il coefficiente di scambio termico, e cioè maggiore è la portata e la velocità del fluido operativo maggiore è il coefficiente di scambio termico, e viceversa, grazie alla presente invenzione è quindi possibile ottenere lo scambio termico desiderato lungo tutto lo scambiatore di calore, potendo così controllare in modo ottimale l'andamento della reazione chimica.

Con riferimento alla figura 4 ed in accordo con una forma preferita e vantaggiosa di realizzazione dello scambiatore di calore della presente invenzione, il condotto di adduzione del secondo flusso di fluido operativo, è definito nella stessa struttura dello scambiatore.

In particolare lo scambiatore di calore 20 comprende due lastre metalliche 21, 22, di spessore ridotto così da risultare

plasticamente deformabili, reciprocamente unite in sostanziale giustapposizione tramite una saldatura perimetrale 23, effettuata prevedendo già, in corrispondenza di contrapposti lati 20a, 20b, di dette lastre, la presenza di raccordi 24 e 25, rispettivamente di ingresso e di uscita di un fluido operativo.

Le dette lastre 21, 22 sono ulteriormente tra loro collegate da una linea di saldatura 27, sostanzialmente ad L, estesa parallelamente ad un lato 20c dello scambiatore 20, privo di raccordi di ingresso o uscita-fluido e ad una ridotta distanza da esso. Nel lato 20a dello scambiatore 20, ed in corrispondenza di detta saldatura 27, è previsto un terzo raccordo 28, per l'ingresso di un secondo flusso di fluido operativo, come risulterà nel seguito della descrizione.

Mediante deformazione plastica di dette lastre 21, 22, ottenuta ad esempio tramite insufflazione tra esse di un gas in pressione, nello scambiatore 20 sono formati una camera 26, destinata ad essere attraversata da un fluido operativo di scambio termico ed un condotto 29, di adduzione di detto secondo flusso di fluido operativo, esteso in corrispondenza della zona compresa tra detta linea di saldatura 27 ad L ed il lato 20c, dello scambiatore stesso.

E' da rilevare che il condotto di adduzione 29, formato tra le pareti 21, 22 dello scambiatore 20, è del tutto separato dalla camera 26, tramite la stessa saldatura 27 che garantisce anche la tenuta di fluido.

Su una lastra, ad esempio sulla lastra 22, dello scambiatore 20, sono fissati due o più distributori 30, 31, strutturalmente e funzionalmente del tutto simili ai distributori più sopra descritti con riferimento alle figure 1-3. Questi distributori 30, 31 sono in comunicazione di fluido sia con la camera 26, attraverso una pluralità di fori 32, ricavati nella lastra considerata, sia con il condotto di adduzione 29, attraverso rispettive aperture 33, previste in appropriate posizioni di esso.

Il trovato così concepito è suscettibile di varianti e modifiche tutte rientranti nell'ambito di protezione definito dalle successive rivendicazioni.

5 Ad esempio, secondo una forma di realizzazione alternativa della presente invenzione, non rappresentata, i distributori 8-9 e 30-31 possono venire fissati simmetricamente su entrambe le pareti 2 e 3, rispettivamente 21 e 22 dello scambiatore di calore.

10 In questo modo viene diminuita la perdita di carico a cui è sottoposto il fluido operativo del secondo flusso durante la sua alimentazione nello scambiatore di calore. Ciò consente di operare con una minore velocità di alimentazione del secondo flusso rispetto all'esempio più sopra descritto, e quindi facilitare il suo ingresso nello scambiatore di calore. Inoltre, tale
15 diminuzione della perdita di carico comporta vantaggiosamente una minore perdita di carico globale dello scambiatore di calore.

Un ulteriore vantaggio risultante da questa forma di realizzazione è dato dal fatto che è possibile diminuire lo spessore dei distributori. Ciò favorisce un assestamento
20 omogeneo del catalizzatore eventualmente presente nell'ambiente di reazione in cui lo scambiatore di calore è inserito, e facilita le operazioni di carico e scarico dello stesso nell' e dall'ambiente di reazione.

Rivendicazioni

1. Metodo per effettuare in continuo, in condizioni cosiddette pseudoisoterme ed in un prefissato ambiente di reazione, ad esempio un letto catalitico, una prescelta reazione chimica, comprendente le fasi di predisporre in detto ambiente almeno uno scambiatore di calore, alimentato con un primo flusso di un fluido operativo di scambio termico avente una prefissata rispettiva temperatura di ingresso, detto fluido attraversando detto almeno uno scambiatore lungo un rispettivo percorso ingresso-uscita, il quale metodo è caratterizzato dal fatto di: alimentare in detto almeno uno scambiatore di calore ed in corrispondenza di almeno una posizione intermedia di detto percorso, un secondo flusso di fluido operativo ad una rispettiva prefissata temperatura di ingresso.

2. Scambiatore di calore per il metodo della rivendicazione 1, comprendente due ampie pareti (2, 3; 21,22), una camera (5, 26) definita tra dette pareti (2, 3; 21,22) e destinata ad essere percorsa da un fluido operativo di scambio termico, un raccordo (6, 24) di ingresso fluido ed un raccordo (7, 25) di uscita fluido in e da detta camera (5, 26), almeno un distributore (8, 9; 30,31) di fluido operativo, fissato ad almeno una di dette pareti (2, 3; 21,22), ad una prefissata distanza da detti raccordi (6, 7; 24,25) e in comunicazione di fluido con detta camera (5; 26), almeno un condotto (10, 28-29) di adduzione di detto fluido operativo, in comunicazione con detto almeno un distributore (8, 9; 30, 31).

3. Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto distributore (8, 9; 30, 31), comprende una pluralità di fori passanti (13, 32), ricavati in detta parete (3, 22), ed un carter (14), fissato esternamente a detta parete (3, 22) a copertura di detti fori (13, 32) e definente con essa una camera (15) di distribuzione-fluido.

4. Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti fori passanti (13, 32) sono disposti in almeno un allineamento rettilineo.

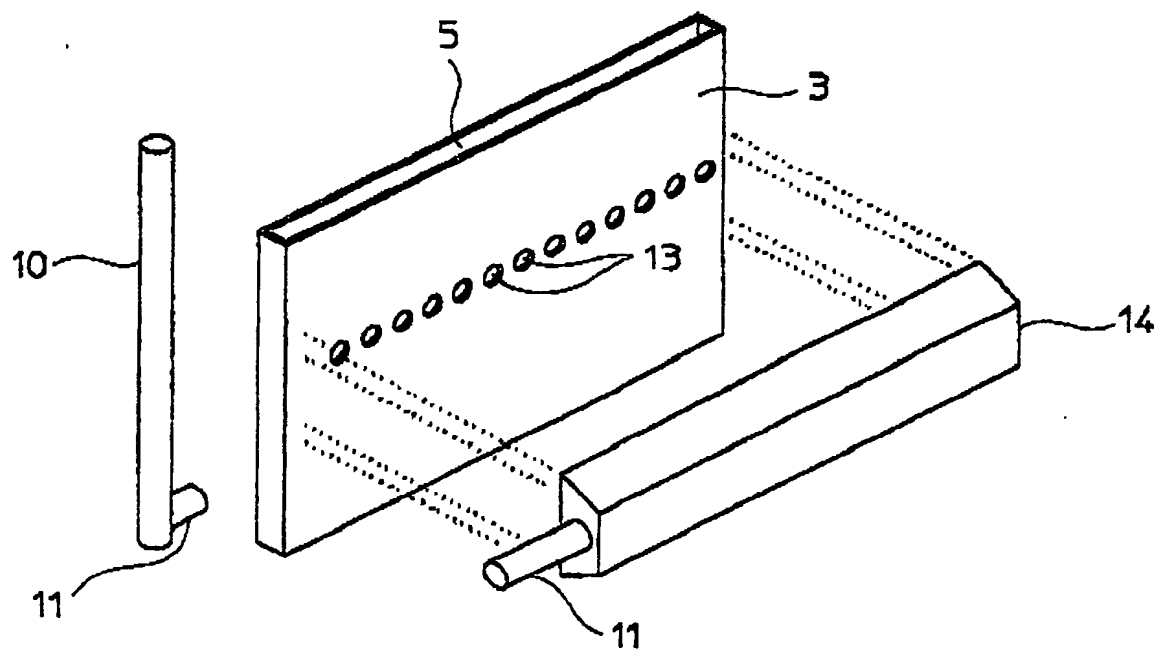
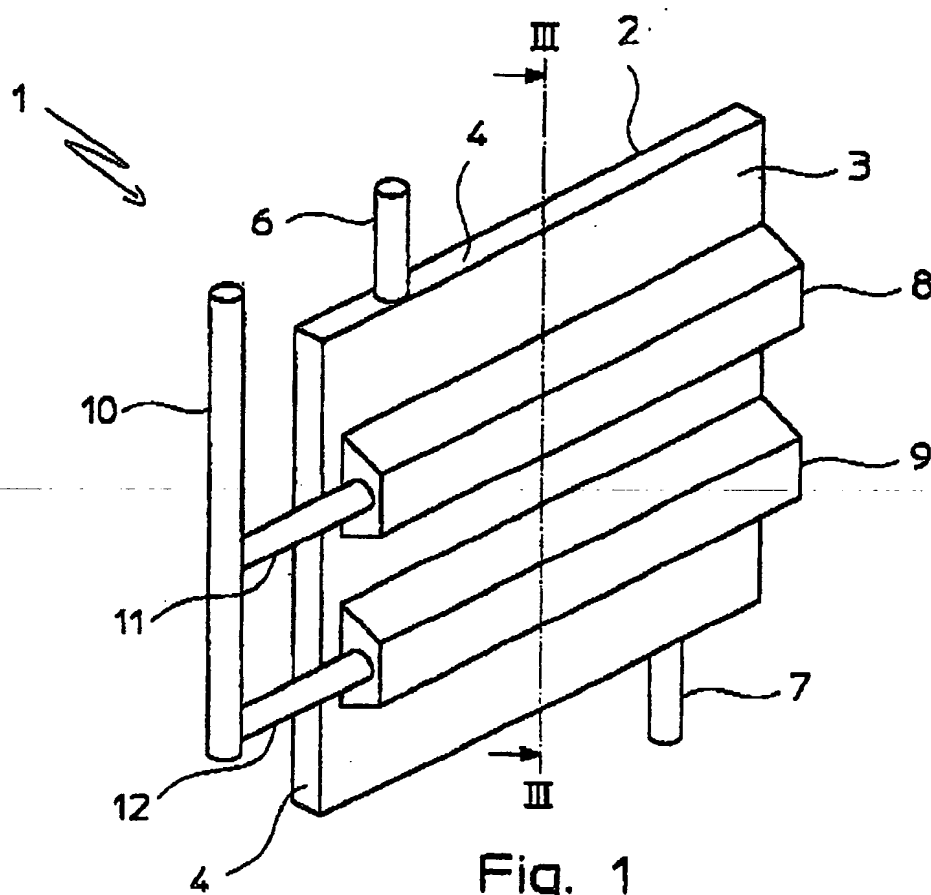
5. Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 2, caratterizzato da fatto che detto condotto di adduzione (10) è associato esternamente a detto scambiatore (1) ed è in comunicazione di fluido con detto almeno un distributore (8, 9), attraverso un rispettivo raccordo (11 12).

10 6. Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto condotto di adduzione (29) è formato tra dette ampie pareti (21, 22), separato a tenuta di fluido da detta camera (26) ed è in comunicazione di fluido con detto almeno un distributore (30, 31), attraverso almeno un foro passante (33), ricavato nel condotto di adduzione (29).

Riassunto

5 Metodo per effettuare in continuo, in condizioni cosiddette pseudoisoterme ed in un prefissato ambiente di reazione, ad esempio un letto catalitico, una prescelta reazione chimica, comprendente le fasi di predisporre nell'ambiente almeno uno
10 scambiatore di calore, alimentato con un primo flusso di un fluido operativo di scambio termico avente una prefissata rispettiva temperatura di ingresso, il fluido attraversando almeno uno scambiatore lungo un rispettivo percorso ingresso-uscita, il quale metodo prevede anche di alimentare in almeno uno scambiatore di calore ed in corrispondenza di almeno una posizione intermedia del percorso, un secondo flusso di fluido operativo ad una rispettiva prefissata temperatura di ingresso.

1/3



la temperatura in un ristretto intorno di un precalcolato valore teorico.

Ed è altrettanto noto che, al suddetto scopo, sono largamente impiegati scambiatori di calore delle più diverse tipologie, immersi nell'ambiente di reazione (generalmente un letto catalitico) e percorsi internamente da un appropriato fluido operativo di scambio termico.

Alle modalità di impiego di tali scambiatori di calore, alla loro funzionalità, alla efficacia di fornire o sottrarre calore a o dall'ambiente di reazione (rendimento termico), è affidato il grado di pseudoisotermicità della reazione e quindi il grado di avanzamento o completamento della reazione stessa.

Per quanto vantaggiosi sotto diversi aspetti, i metodi della tecnica nota finora adottati per condurre una reazione chimica in condizioni pseudoisoterme, presentano un riconosciuto inconveniente, che costituisce, a livello industriale, un sicuro limite del grado di avanzamento o completamento della reazione stessa.

Infatti, il fluido operativo che attraversa uno scambiatore di calore seguendo un prefissato percorso ingresso-uscita, subisce necessariamente una variazione sostanziale di temperatura scambiando calore con l'ambiente (ad esempio un letto catalitico) nel quale è posizionato detto scambiatore.

A tale variazione di temperatura del fluido operativo, che è sostanzialmente continua lungo detto percorso, corrisponde inevitabilmente una continua diminuzione di efficacia operativa dello scambiatore.

Infatti, lo scambio termico tra fluido operativo ed ambiente di reazione non è uniforme lungo le pareti dello scambiatore, ma tende a diminuire laddove si riduce la differenza di temperatura tra fluido interno ed esterno.

Di conseguenza la pseudoisotermicità delle condizioni di reazione, raggiunta dai metodi e scambiatori della tecnica nota,

2/3

1

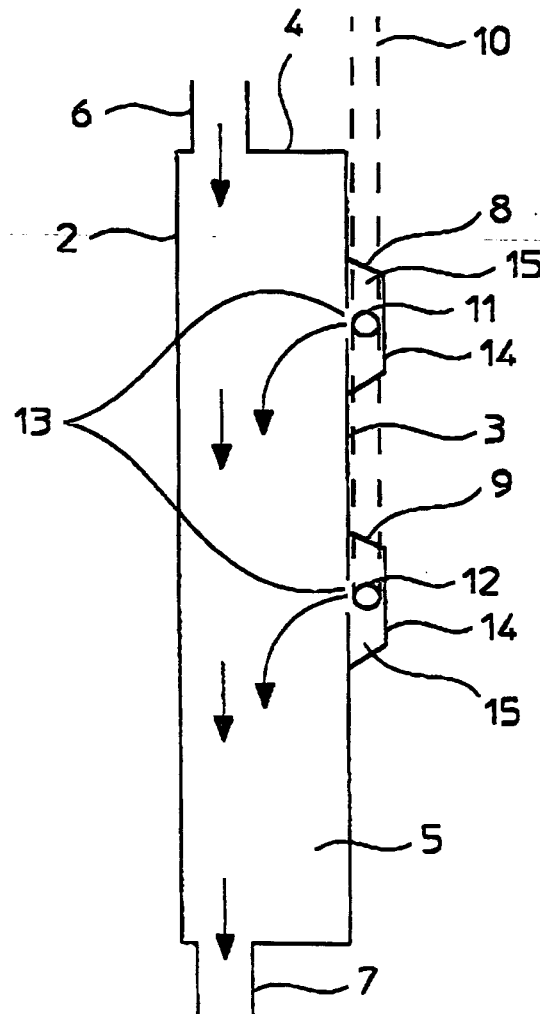


Fig. 3

3/3

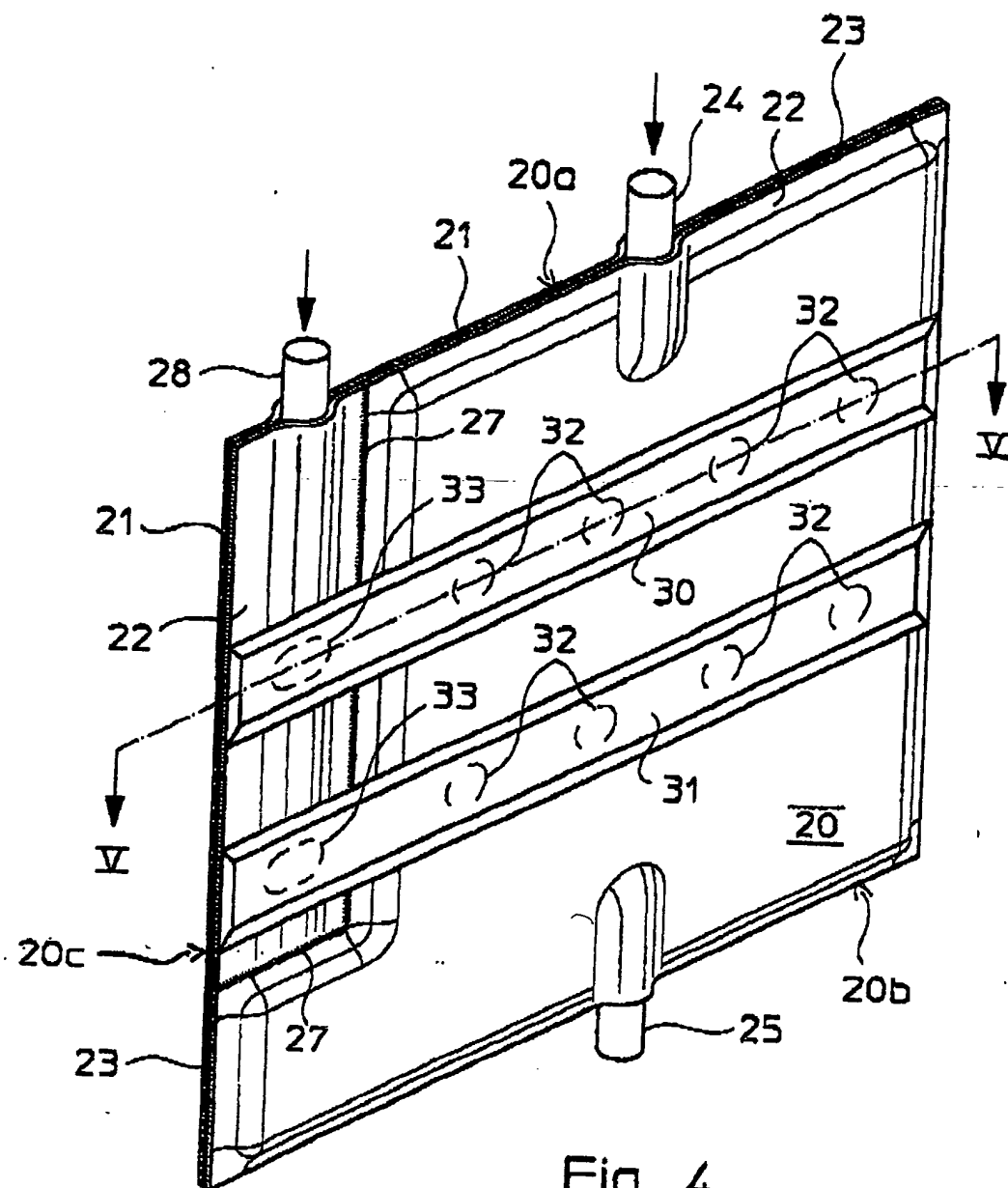


Fig. 4

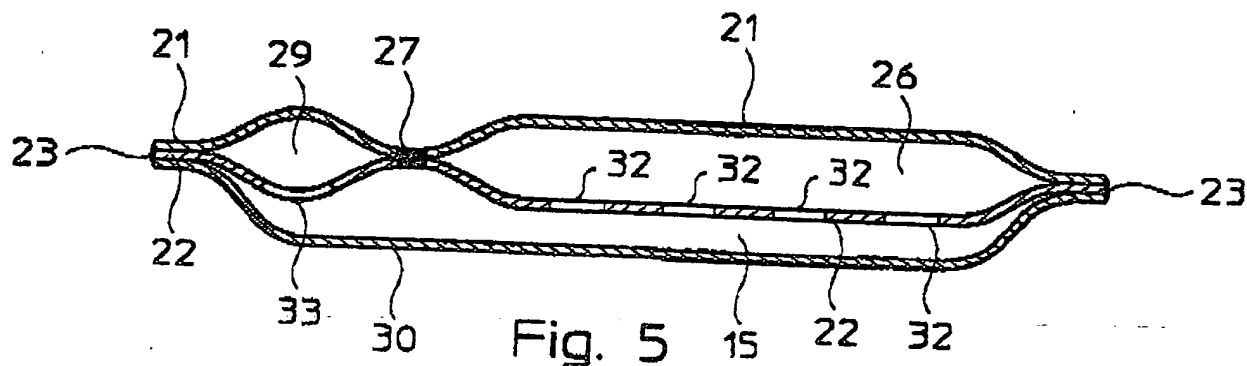


Fig. 5